

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-260594

(43)公開日 平成11年(1999) 9月24日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 5 H 1/46

H 0 5 H 1/46

C

C 2 3 C 16/50

C 2 3 C 16/50

C 2 3 F 4/00

C 2 3 F 4/00

D

H 0 1 L 21/205

H 0 1 L 21/205

21/3065

21/31

C

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平10-60810

(22)出願日

平成10年(1998) 3月12日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72)発明者 渡辺 成一

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会

社日立製作所笠戸工場内

(72)発明者 角屋 誠浩

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会

社日立製作所笠戸工場内

(72)発明者 田村 仁

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

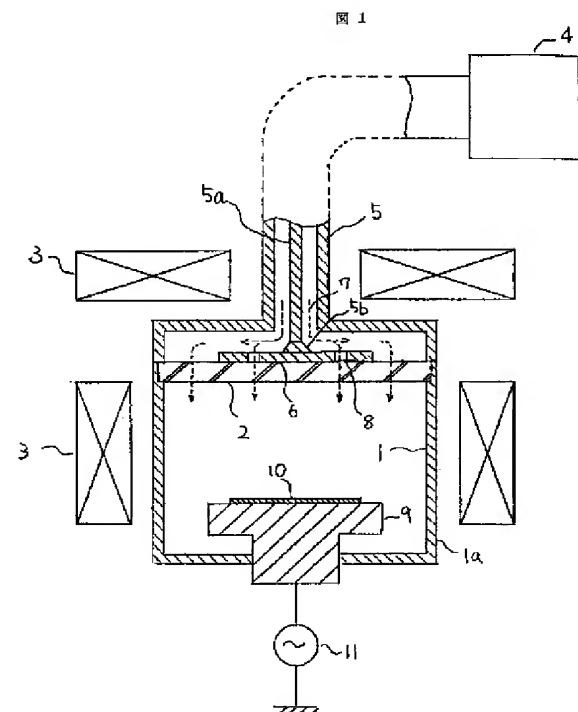
(74)代理人 弁理士 小川 勝男

(54)【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57)【要約】

【課題】生成されるプラズマ分布を凹型分布から凸型分布まで制御可能とし、種々の材料のプラズマ処理を均一に行う。

【解決手段】マイクロ波、UHFあるいはVHFの電磁波を同軸線路5を利用して処理室1に伝送しプラズマを生成するプラズマ処理装置において、同軸線路5の内部導体5aの端にスロットアンテナ付き円板状アンテナ8を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】真空排気手段が接続され内部を減圧可能な処理室と、前記処理室内へプラズマ生成用ガスを供給するガス供給手段と、マイクロ波、UHFあるいはVHFの電磁波を利用して前記処理室内にプラズマを発生させるプラズマ発生手段と、前記電磁波を同軸線路を介して前記処理室に伝送する伝送手段とから構成し、前記電磁波を伝送する同軸線路の内部導体の端に円板状アンテナを設け、前記円板状アンテナの外径を前記処理室内径よりも小さくし、前記円板状アンテナの外周部より前記電磁波を前記処理室内に導入可能としたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】請求項1に記載のプラズマ処理装置において、前記前記円板状アンテナにスロットアンテナを設けたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明はプラズマ処理装置に係り、特に半導体素子基板等の試料をプラズマを用いてエッチング及び成膜等の処理を施すのに好適なプラズマ処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のマイクロ波等の電磁波を利用したプラズマ処理装置は、例えば、特願平6-219824号公報に記載のように、電磁波の伝送に中空の導波管を用いて中央部より電磁波を処理室に導入するように構成されていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術は、プラズマ分布の変更の点に関して配慮されておらず、均一なプラズマ分布、緩やかな凸型分布のプラズマを生成することは可能であるが、緩やかな凹型分布のプラズマを生成することは難しいものとなっていた。

【0004】本発明の目的は、プラズマの均一性を制御しやすいプラズマ処理装置に提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、マイクロ波、UHFあるいはVHFの電磁波を同軸線路を利用して伝送し、該同軸線路の内部導体の端にスロットアンテナ付きの円板状アンテナを設け、該円板状アンテナの外周部より電磁波を処理室に導入するように配置したものである。さらに、円板状アンテナにスロットアンテナを設け、円板状アンテナ内部からも電磁波を導入する。

【0006】同軸線路より伝送された電磁波は、該同軸線路の内部導体の端に設けられた円板状アンテナの外周部より処理室に導入されるので、緩やかな凹型分布のプラズマを容易に生成することができる。さらに、該円板状アンテナにスロットアンテナを設け、処理室の中央部付近からも電磁波を処理室に導入可能とし、スロットア

ンテナの位置、サイズ、形状を変更することにより、生成されるプラズマの分布を、緩やかな凹型分布から均一分布へ、そして緩やかな凸型分布へと制御することができる。またプラズマの分布は、スロットアンテナばかりでなく同軸線路の端に設けた円板のサイズ、形状によっても制御することが可能である。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図1から図3により説明する。

【0008】図1は、本発明のプラズマ処理装置の一実施例である有磁場マイクロ波ドライエッチング装置を示す。容器1a及び石英窓2で区画された処理室1の内部を真空排気手段である真空ポンプ(図示省略)により減圧した後、ガス供給手段(図示省略)によりプラズマ生成用ガスであるエッチングガスを処理室1内に導入し、所望の圧力に調整する。また、処理室1は、コイル3により生成される磁場領域内にある。電磁波発生用電源4、この場合マグネトロンから発振された2.45GHzのマイクロ波は、矩形導波管内を伝送された後、同軸導波管変換器を介して同軸導波管5内を伝送される。同軸導波管5の内部導体5aの先端には、テーパ状導体5bを介してスロットアンテナ付きの円板状アンテナ6が設けられている。同軸線路内を伝送した電磁波7、この場合、マイクロ波はテーパ状導体5bにより効率良く中央部から外周部に向かって伝送され、スロットアンテナ付き円板状アンテナ6の外周部より石英窓2を介して処理室1に導入される。また一部のマイクロ波はスロットアンテナ8より石英窓2を介して処理室1に導入される。このマイクロ波によって生成されたプラズマより、試料台9に配置されたウエハ10がエッチング処理される。また、ウエハのエッチング形状を制御するため、試料台9には整合器を介して高周波電源11が接続され、高周波電圧が印加可能となっている。

【0009】本実施例の場合、スロットアンテナ付き円板状アンテナ6の外周部よりマイクロ波が処理室1に導入されるので、緩やかな凹型分布のプラズマを容易に生成することができる。またスロットアンテナ8より中央部からもマイクロ波が処理室1に導入できるので、スロットアンテナ8の位置、サイズ、形状を変更すれば、緩やかな凹型分布から均一分布、そして緩やかな凸型分布へとプラズマ分布を制御することができる。本実施例によれば、このようにプラズマ分布を制御することができるので、種々のエッチング材料によらず、均一なプラズマ処理を行うことができるという効果がある。

【0010】図2、図3にスロットアンテナ付き円板状アンテナ6のスロットアンテナパターンを示す。図2は同心円状のスロットアンテナ8を複数配置したもので、スロットアンテナ8の幅、すなわち、開口率とスロットアンテナ8の中心径により中央部より導入するマイクロ波の量を変更することが可能であり、その結果、プラズ

マ分布を制御することができる。図3は傾斜スロットアンテナと呼ばれるスロットアンテナ8を配置したものである。マイクロ波はテーパ状導体5bにより中央部から外周部に向かって伝送されるため、スロットアンテナ付き円板6の表面には径方向に放射状の表面電流が流れる。この表面電流に対して一定の傾斜角でスロットアンテナ8をリング状に配置している。これにより TM_{01} モードのマイクロ波ばかりでなくリング状の電界分布を有する TE_{01} モードのマイクロ波を処理室1に導入できるので、より広い範囲で均一なプラズマを生成することができるという効果がある。この場合には、スロットアンテナ8の傾斜角、中心径、サイズ、形状によりプラズマ分布を制御することができる。

【0011】スロットアンテナ付き円板状アンテナ6のサイズ、形状によっても、外周部と中央部とから処理室1へ導入するマイクロ波の量を変更できるので、プラズマ分布を制御することが可能である。例えば、楕円形状、多角形状、星形状およびこれらの変形形状であっても良い。またスロットアンテナ8を設けず、円板のサイズ、形状だけでもある程度プラズマ分布を制御することが可能で、この場合は、構成が簡単になるという効果がある。プラズマ分布は、磁場条件（電子サイクロトロン共鳴が生じる位置、磁場勾配等）によっても制御できる。また、本発明のスロットアンテナ付き円板状アンテナ6は、処理室1の外部に設けているため、直接プラズマにさらされることはない。したがって、金属汚染等の問題が生じることもないという効果がある。

【0012】本実施例は、プラズマの生成に使用する電磁波7として、2.45GHzのマイクロ波を用いて説明したが、他の周波数のマイクロ波、例えば、915MHzのマイクロ波を使用してもよい。また、マイクロ波に限らず、UHFの電磁波（周波数100～900MHz）、例えば、周波数450MHzの電磁波、あるいはVHFの電磁波（周波数10～100MHz）、例えば

周波数68MHzの電磁波を使用しても良い。周波数の低い電磁波を使用した場合、プラズマを効率良く生成する電子サイクロトロン共鳴が生じる磁束密度が小さくなるので、磁場発生用のコイルを小型にすることができるため、その結果、全体として装置を小型化できるという効果がある。

【0013】また、上記各実施例では、有磁場マイクロ波ドライエッチング装置について述べたが、その他のマイクロ波を利用したドライエッチング装置、プラズマCVD装置、アッシング装置等のプラズマ処理装置についても同様の作用効果がある。

【0014】

【発明の効果】本発明によれば、同軸線路の内部導体の端にスロットアンテナ付きの円板状アンテナを設け、該円板状アンテナの外周部および該スロットアンテナより電磁波を処理室に導入することができるので、生成されるプラズマの分布を、緩やかな凹型分布から均一分布へ、そして緩やかな凸型分布へと制御することが可能であり、その結果、種々のエッチング材料によらず、均一なプラズマ処理を行うことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプラズマ処理装置の第1の実施例である有磁場マイクロ波ドライエッチング装置を示す縦断面図である。

【図2】図1におけるスロットアンテナ付き円板状アンテナの一例を示す平面図である。

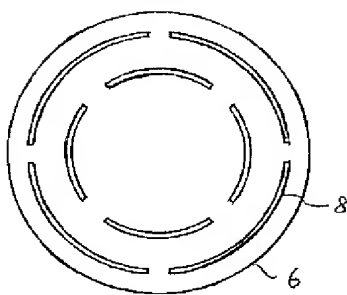
【図3】図1におけるスロットアンテナ付き円板状アンテナの他の例を示す平面図である。

【符号の説明】

1…処理室、1a…容器、2…石英窓、3…コイル、4…電磁波発生用電源、5…同軸導波管、5a…内部導体、5b…テーパ状導体、6…円板状アンテナ、7…電磁波、8…スロットアンテナ、9…試料台、10…ウエハ、11…高周波電源。

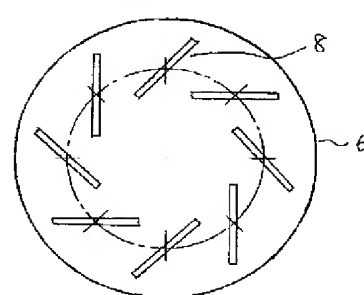
【図2】

図2

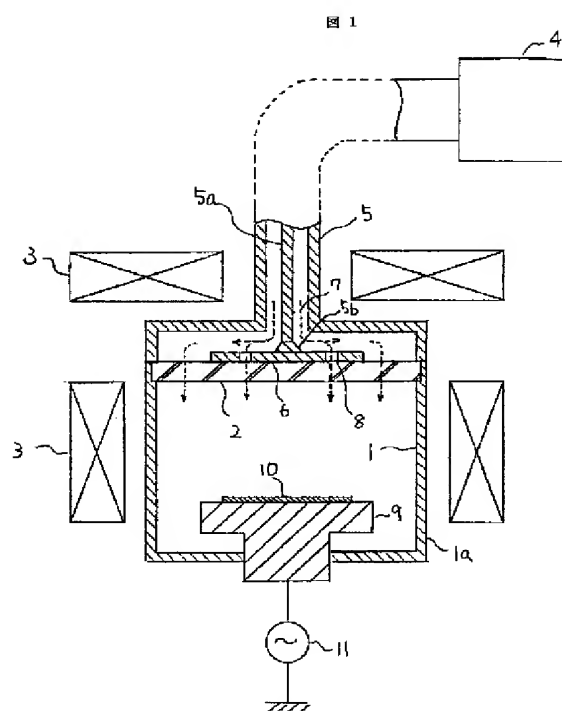


【図3】

図3



【図1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶
H 0 1 L 21/31

識別記号

F I
H 0 1 L 21/302

B